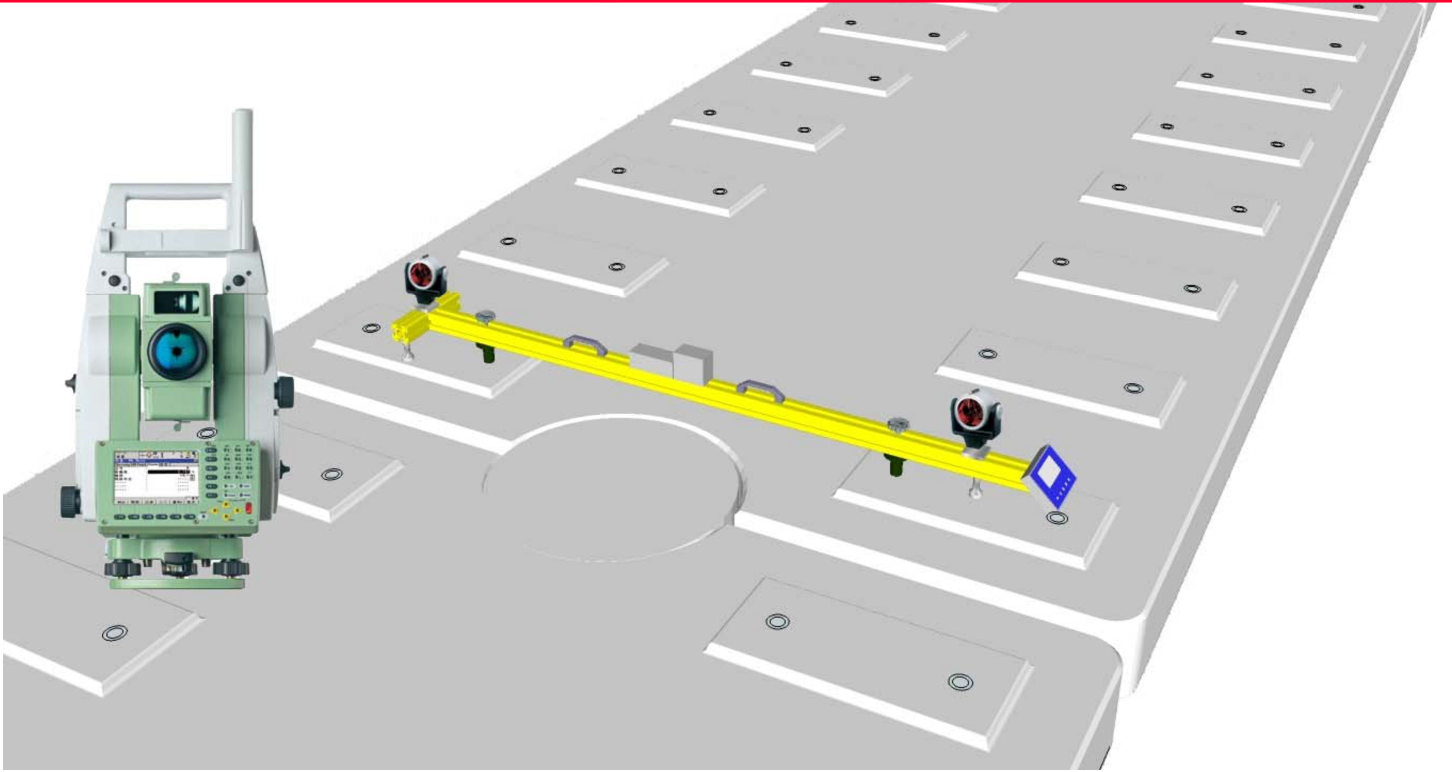
徕卡无砟轨道板精调系统



用户手册

1.0 版

- when it has to be **right**

Leica Geosystems

软件标识

感谢您使用徕卡无砟轨道板精调系统。使用中如有什么问题或修改意见，请与我们联系，我们将竭诚为您服务。

☞ 为了正确、可靠地使用本软件，请仔细阅读本用户手册或 CD 中相关电子文档中的详细说明。关于使用本软件的权利与义务，请参照《徕卡软件许可协议》。

软件标识 在软件 CD 标签上，标有该软件的注册号和版本号。请在下面填写上版本号与注册号，以便你在需要的时候，与徕卡测量系统（上海）有限公司或授权的代理商联系。

注 册 号：____________________________

软件版本：____________________________

目录

1、概述.. 1

1.1 系统的组成 1

1.1.1 硬件组成 1

1.1.2 软件组成 2

1.2 设备简介 2

1.2.1 全站仪 2

1.2.2 全站仪遥控系统 2

1.2.3 轨道板精调测量标架 3

1.2.4 铁路放样（RoadRunner Rail）机载软件 3

2. 使用方法及工作流程 4

2.1 数据准备 4

2.1.1、平面线路数据 4

2.1.2 纵坡数据 6

2.1.3 铁轨数据及外业文件的生成 7

2.2 将作业文件导入全站仪 18

2.3 精调作业 23

2.4 精调复测 27

2.5 数据处理 29

2.6 仪器检校 30

2.7 全站仪设站 30

3. 其他 31

1、概述

在高速铁路Ⅰ型板式无砟轨道施工的过程当中，轨道板的调整是其中重中之重的工作。而使用传统的定点放样的测量办法无法满足高速铁路无砟轨道施工中要求的快速精确调整的需要。使用三角规法施工则无法满足质量精确评定、资料保存、工程数据库建立等的需要。

故此徕卡专门针对此种状况推出该系统。

该系统主要针对的对象是无砟轨道Ⅰ型轨道板的精调定位，同时也适用于铁路下部工程的施工放样工作及铁路轨道的测量调整工作。

1.1 系统的组成

本系统的设计、开发完全依据相关的中华人民共和国国家测量规范、高速铁路测量规范及其他工程技术标准。

1.1.1 硬件组成

错误！未找到引用源。全站仪，TCP1201+、TCRP1201+；

错误！未找到引用源。RH1200 手柄电台，和 RX1250T/Tc 或 TCPS27 一起，构成 TPS1200 的无线数据链（频率范围：2400-2483 MHz）；

错误！未找到引用源。RX1250T / RX1250Tc 为 TPS1200 的遥控器；

错误！未找到引用源。GST20，可伸缩三脚架，带附件；

⑤GPH1P，精密单棱镜（×4）；

⑥轨道板精调测量标架（×2）。

这里的 RX1250 T / RX1250Tc 的区别是：

RX1250 T 为黑白显示屏，RX1250 Tc 为彩色显示屏；

这里的 TCP1201+ / TCRP1201+的区别是：TCP1201+不带有无棱镜测距功能，TCRP1201+带有无棱镜测距功能；

1.1.2 软件组成

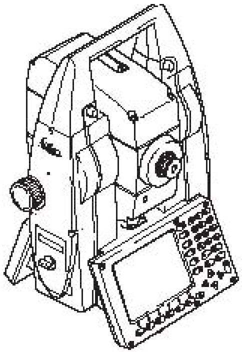
错误！未找到引用源。铁路放样（RoadRunner Rail）机载软件；

错误！未找到引用源。Leica GeoOffice 软件；

③报表制作工具包（v1.0）；

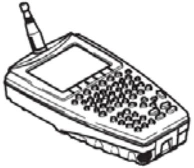
1.2 设备简介

1.2.1 全站仪



徕卡TCRP1201+全站仪，1”、1mm+1.5×10^{-6}D的测距精度具有角度测量、距离测量（IR）、PinPoint无棱镜距离测量（RL）、马达驱动/自动目标识别与照准（ATR）、超级搜索（PS）、导向光（EGL）、远程遥控（RX1250T/Tc）、激光指向GUS74、SmartStation (ATX1230, ATX1230GG)等功能。

1.2.2 全站仪遥控系统



全站仪遥控系统 RX1250T/Tc 和电台手柄的相互配合可以很方便的远距离对全站仪进行控制。

1.2.3 轨道板精调测量标架

轨道板精调测量标架用于轨道板的精调测量工作，可方便的固定在 I 型轨道板上，测量标架上附带有倾斜传感器和液晶显示器，可以方便的查看轨道板超高状态。

精密单棱镜，铝合金外壳，专门用于精密工程测量。

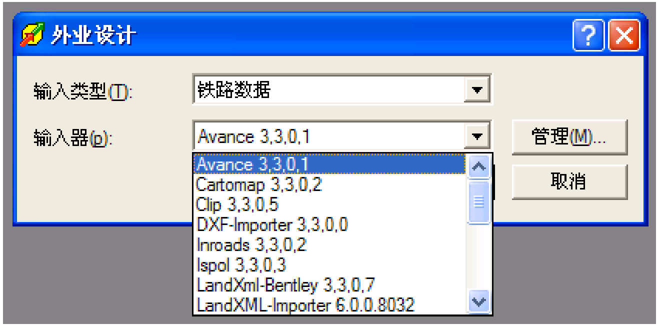
1.2.4 铁路放样（RoadRunner Rail）机载软件

专门用于铁路施工放样的机载软件，功能强大，易用性强。

2. 使用方法及工作流程

2.1 数据准备

徕卡 LGO 中的外业设计软件提供了多种数据格式转换工具支持多种数据格式的转换，见下图：



其支持的数据格式统计如下：

Avance
Cartomap
Clip
DXF
Inroads
Ispol
LandXml
Modelo Digital
Multipiste
MxGenio
Piste
Reb
Sdr
SierraSoft
TCP
Trazado
Vips

本节主要介绍其中的 **Avance** 数据格式数据格式，并举例应用：

如需了解详细的介绍请参见 **RoadRunner** 帮助文件《**Design to Field User Guide**》

2.1.1 平面定线

数据文件基本格式：

1、 数据文件以"*.txt"格式保存；
2、 各个数据块之间使用空格隔开；
3、 数据共分为八列，分别如下：

序号 里程 东坐标 北坐标 方位角 半径 曲线参数 曲线长度

序号(整数)：相关元素的排列序号，从 1 开始递增；

里程：曲线元素起点里程；

东坐标：曲线元素起始点东坐标；

北坐标：曲线元素起始点北坐标；

方位角：曲线元素起始点的方位角，单位为 gon；

半径：曲线元素起始点半径；

曲线参数：在直线段和圆曲线段都为“0”；在缓和曲线段，曲线参数等于缓和曲线平面度，即 $\sqrt{R \times l_0}$（R 为圆曲线半径，l_0 为缓和曲线长度，入缓为正，出缓为负）；

曲线长度：曲线元素的长度。

如果线路沿里程增加方向向左转，则半径为负值；

—曲线元素为直线是半径设置为“0”；

—如果曲线元素是缓和曲线入口，起始半径是无穷大，那么此时我们要在半径的位置填写 0.001 表示曲线向右转或-0.001 表示曲线向左转；

平面线路线形的计算方法参见光盘中附文《Transition curves in Road Design》

例 **1**：文件名**“h1.txt”**：

1	0.000	501972.519	792983.872	226.6746	-400.000	0.000	55.290
2	55.290	501953.581	792931.973	217.8750	-400.000	-130.002	42.251
3	97.541	501943.311	792890.995	214.5127	0.000	0.000	199.169
4	296.710	501898.299	792696.979	214.5127	0.001	130.000	60.357
5	357.067	501882.564	792638.741	221.3742	280.000	0.000	329.687
6	686.755	501634.316	792451.458	296.3333	280.000	-130.000	60.357
7	747.112	501573.996	792452.318	303.1948	0.000	0.000	159.764
8	906.876	501414.433	792460.332	303.1948	0.001	120.000	40.000

例 **2**：文件名**“h2.txt”**：

1	0.0000	481041.6526	2884372.7280	271.7358	0.000	0.000	5878.3846
2	5878.3846	475733.164	2881847.7816	271.7358	-0.001	1200	320
3	6198.3846	475445.8527	2881706.9246	269.4723	-4500	0.000	873.1062
4	7071.4908	474715.0285	2881231.7172	257.1203	-4500	-1200	320
5	7391.4908	474469.728	2881026.2515	254.8568	0.000	0.000	2541.4142
6	9932.9050	472540.939	2879371.3923	254.8568	0.001	1200	320
7	10252.9050	472295.6385	2879165.9266	257.1203	4500	0.000	873.1062
8	11126.0112	471564.8143	2878690.7192	269.4723	4500	-1200	320
9	11446.0112	471277.503	2878549.8622	271.7358	0.000	0.000	2000
10	13446.0112	469471.3985	2877690.8009	271.7358	0.000	0.000	0

2.1.2 纵坡数据

数据文件基本格式：

1、 数据文件以”*.txt”格式保存；
2、 每个数据横向之间使用空格隔开；
3、 数据共分为六列，分别如下：

序号　　里程　　高程　　坡度　　竖曲线参数　坡长

序号(整数)： 相关元素的排列序号，从 1 递增；
里程： 纵坡元素起点里程；
高程： 里程相对应的设计高程；
坡度： 该点处的坡度，-5.5‰的坡度需要输入 -0.0055；
竖曲线参数： 此处需设置竖曲线的相关参数，如竖曲线为抛物线，则须输入抛物线的相关参数（一般为抛物线方程的二次项系数）；如竖曲线为圆曲线，则须输入竖曲线半径（凸型竖曲线的半径为负，凹型竖曲线的半径为正）；
坡长： 坡长为前后两个元素所在里程之差（在纵坡数据输入完成时，需要将最后一个元素的坡长设置为 0.001，用来识别结束里程）；

如果元素是直线则竖曲线参数的值为 0；

竖曲线凸凹的判定方法（设前坡坡度为 i1，后坡坡度为 i2，则如果 i1-i2>0，则竖曲线为凸型，如果 i1-12<0，则竖曲线为凹型）

例 3：文件名“v1.txt”:

1 000.000 146.933 0.004994 0.000 21.914
2 021.914 147.042 0.004994 -15065.000 49.486
3 071.400 147.208 0.001709 0.000 31.626
4 103.026 147.262 0.001709 3003.000 19.496
5 122.522 147.359 0.008203 0.000 26.613
6 149.135 147.577 0.008203 -1000.000 88.200
7 237.335 144.411 -0.080006 0.000 19.019
8 256.354 142.889 -0.080006 900.000 72.098
9 328.452 140.009 0.000107 0.000 1.234
10 329.686 140.009 0.000107 0.000 0.001

例 4：文件名“v2.txt”:

1	0.0000	24.6530	0.0050	0	974.7865
2	974.7865	29.5269	0.0050	-10000	100.0000
3	1074.7865	29.5269	-0.0050	0	929.1213
4	2003.9077	24.8813	-0.0050	10000	90.0000
5	2093.9077	24.8363	0.0040	0	944.7286
6	3038.6363	28.6152	0.0040	-10000	70.0000
7	3108.6363	28.6502	-0.0030	0	984.3010
8	4092.9373	25.6973	-0.0030	10000	10.0000
9	4102.9373	25.6723	-0.0020	0	989.1769
10	5092.1142	23.6940	-0.0020	10000	60.0000
11	5152.1142	23.7540	0.0040	0	989.1231
12	6141.2373	27.7105	0.0040	-10000	10.0000
13	6151.2373	27.7455	0.0030	0	994.1776
14	7145.4150	30.7280	0.0030	-10000	50.0000
15	7195.4150	30.7530	-0.0020	0	979.0176
16	8174.4325	28.7950	-0.0020	10000	40.0000
17	8214.4325	28.7950	0.0020	0	969.9459
18	9184.3784	30.7349	0.0020	-10000	70.0000
19	9254.3784	30.6299	-0.0050	0	939.0160
20	10193.3944	25.9348	-0.0050	10000	100.0000
21	10293.3944	25.9348	0.0050	0	969.3741
22	11262.7685	30.7817	0.0050	-10000	10.0000
23	11272.7685	30.8267	0.0040	0	984.5546
24	12257.3231	34.7649	0.0040	-10000	70.0000
25	12327.3231	34.7999	-0.0030	0	1118.6881
26	13446.0112	31.4438	-0.0030	0	0.0010

2.1.3 铁轨数据及外业文件的生成

需要事先准备好的数据及资料：

1、 铁轨的超高基准（按照国内的铁路惯例，超高基准为 1500 ㎜，但在个别地段会有所不同，需要向设计单位咨询确定）；

2、 铁轨的标准轨间距（国内新建高速铁路的轨间距一般为 1435 ㎜，但在特殊地段可能会有所不同，**需要特别注意**）；

3、 曲线段的铁轨超高（依照铁路的设计时速、铁路曲线半径、运营列车类型等计算得出，需设计单位提供）；

4、 纵向定线的位置（国内给定的定线高程一般为内轨顶面高程，但实际情况可能会有所不同，**需要特别注意**）；

5、 铁轨的超高方式（在国内一般为外轨超高（曲线外侧的铁轨加高），但实际情况可能有所不同，**需要特别注意**）；

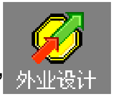
6、 平面定线的位置（国内给定的平面定线位置一般为左线线路中心，但实际情况可能有所不同，**需要特别注意**）；

铁轨数据的导入需要使用 LGO 中的外业设计工具，下面举例说明铁轨数据的生成办法；

例 5：生成铁轨 Land1：

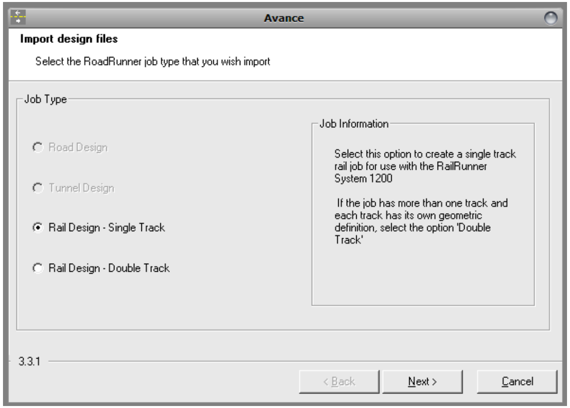
平面定线文件"h2.txt"、纵向定线文件"v2.txt"；

打开 LGO 软件；

点击左侧窗口中的"工具"，点选"外业设计"

，弹出"外业设计窗口"；

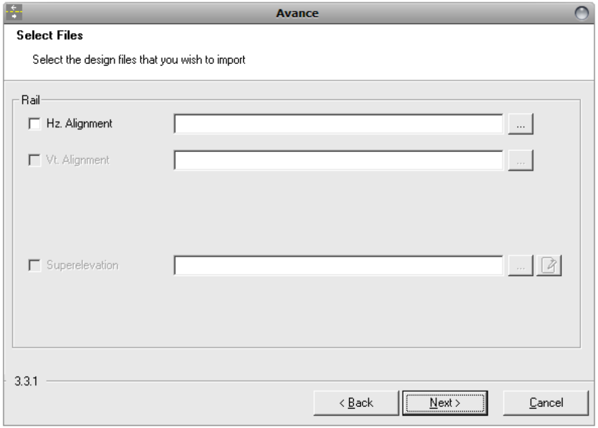
在“数据类型”选择框中选中铁路数据，在“输入器”选择框中选择“Avance 3.3.0.1”，点击输入，弹出“Avance”输入器窗口；

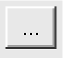


选中“Rail Design-Single Track”,点击“Next”，弹出数据选择窗口；

“Rail Design-Single Track”单线铁轨设计；

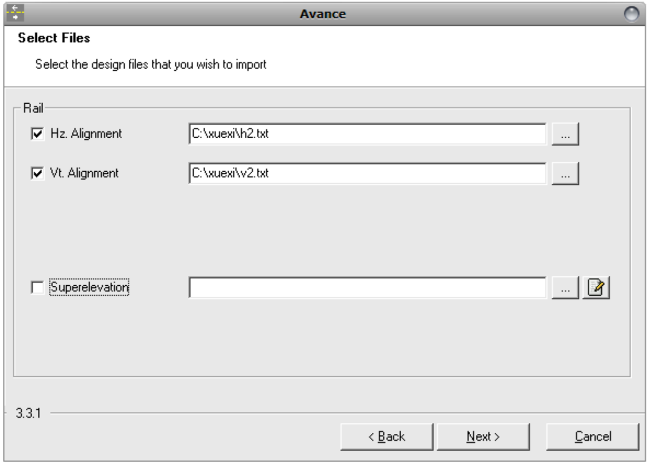
“Rail Design-Double Track”双线铁轨设计。

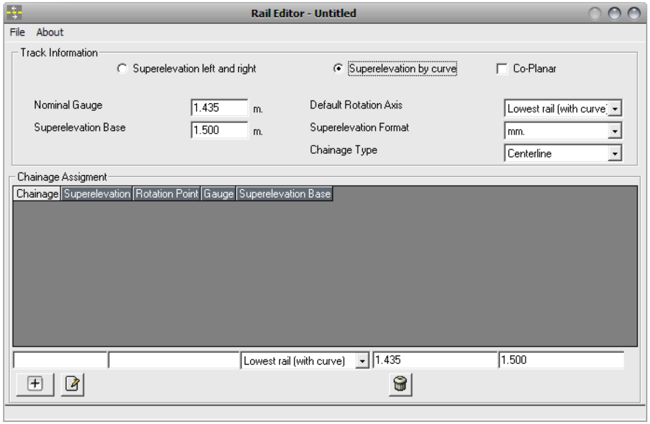


选中“Hz Alignment”前的复选框，然后点击第一排最后的，浏览选中平面定线数据文件“h2.txt”；

选中“Vt Alignment”前的复选框，然后点击第二排最后的 ，浏览选中平面定线数据文件“v2.txt”；

“h2.txt”文件和“v2.txt”文件所在的文件夹目录不能出现中文，如出现，则后面计算时会出现错误；





点击第三排最后的 图标，进入铁轨超高编辑器；

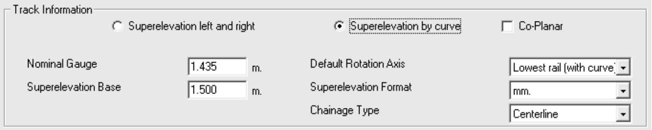
界面介绍：

文件菜单：

File：文件的新建、打开、保存和程序的退出；

About：程序的简介；

铁轨参数信息设置框：



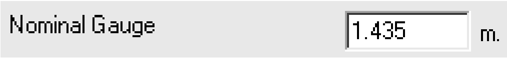
超高数据输入方法单项选择项：

“Superelevation left and right”单独输入左轨和右轨的超高数值；

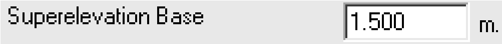
“Suoerelevation by curve”根据平面线路的曲线设置方式来输入超高数值；

“Co-Planar”关闭顺接（此选项一旦选中将关闭两个设置区间的顺滑连接，一般用于里程断链的设置，一般地段设置超高时，不能选中此项）；

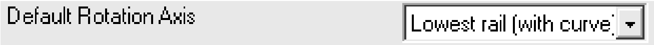
超高基本信息输入：



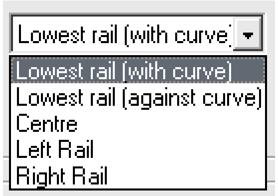
“Nominal Gauge”标准轨距，在使用徕卡无砟轨道板精调系统时，此选项被用来设置精调测量标架上的两个棱镜的标准间距，一般应设置为 1.500m；



超高基准的设置，一般应设置为 1.500m；



“Default Rotation Axis”超高方式的选择，



“Lowest rail（with curve）”以顺里程方向低轨为超高基准（及以内轨为超高基准）；

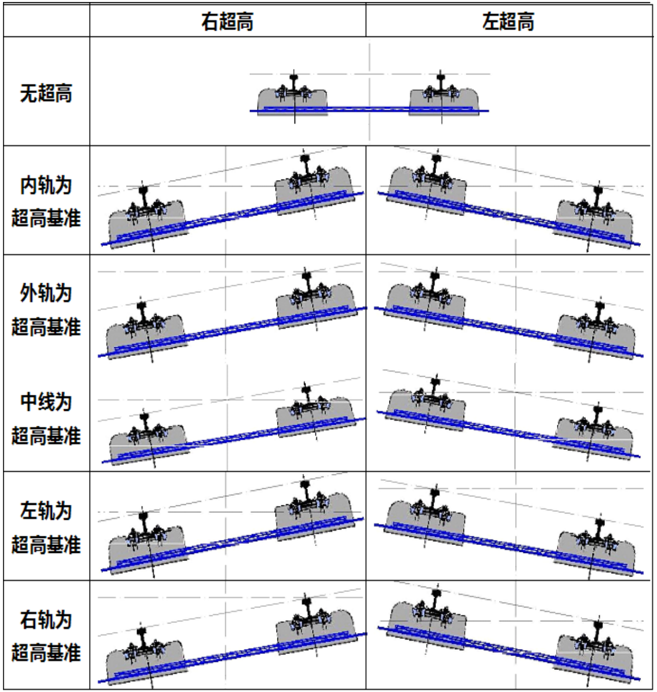
“Lowest rail（against curve）”以逆里程方向低轨为超高基准（及以外轨为超高基准）；

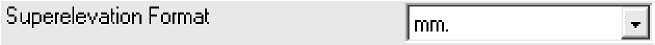
“Centre”以铁轨中心为超高基准；

“Left Rail”以左轨为超高基准；

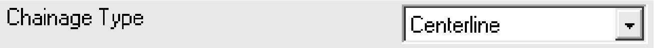
“Right Rail”以右轨为超高基准；

详细情况见下图或光盘中附载文件**《铁轨的超高》**。





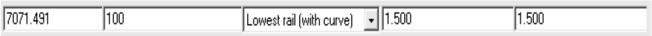
“Superelevation Format”超高的单位；



"Chainage Type"里程基准；

"Centerline"当前轨道的中心线里程；

"Chainage Centerline"相对应的里程文件的中心线里程（此选项一般用于双线铁轨超高设置）；



在轨道设计窗口的下部超高数据输入窗口中输入里程及相对应的超高数据，一般只选择超高变化点输入（如：输入**起点**、**直缓点**、**缓圆点**、**圆缓点**、**缓直点**、**终点**等的超高数据）；

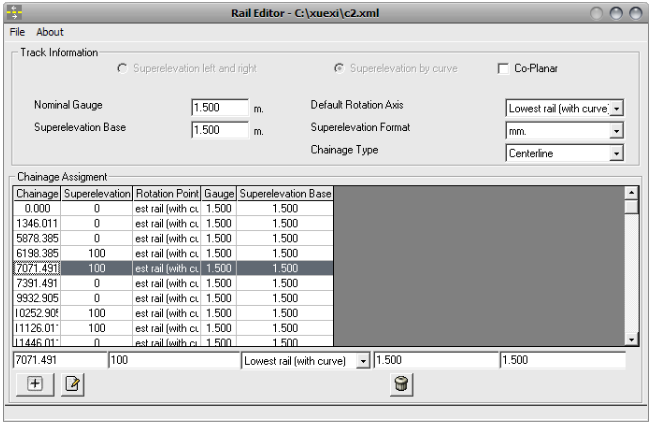
另：此窗口中的后面三项的数据自动填写，如非必要，无须修改；

填写完成后点击" "按钮添加数据；

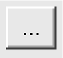
如需修改数据则需要选中要修改项，在最下边的编辑窗口中修改，点击" "按钮后完成数据的修改；

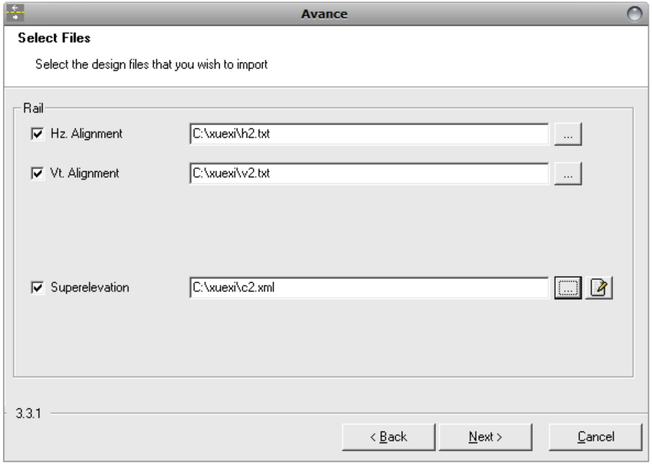
如需删除数据则需要选中待删除的数据点击" "按钮删除数据。

数据输入完成后的见下图：

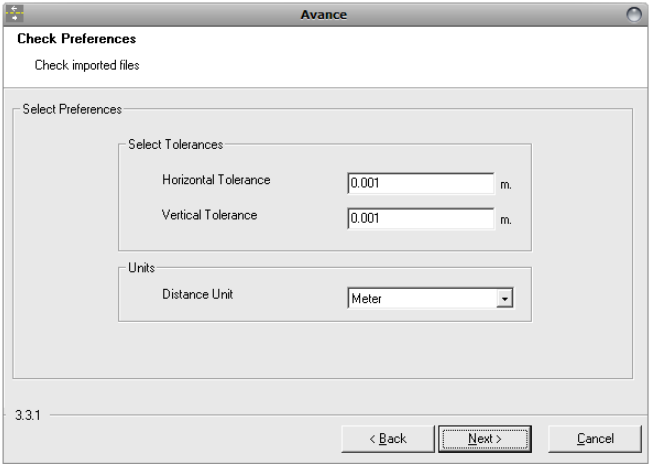


点击"File→Save"或使用组合键"Ctrl+S"保存数据，数据保存格式为"*.XML"格式文件，本例中数据保存为"c2.xml"。

点击数据选择窗口 按钮前的按钮，选中刚刚编辑好的"c2.xml"文件。

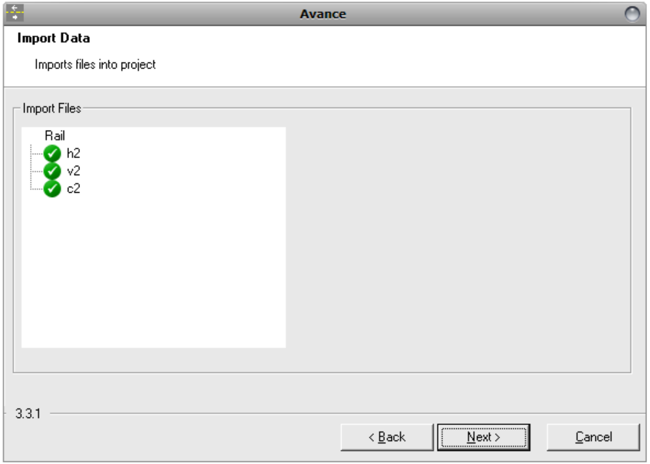


点击“Next”按钮，进入限差及单位设置窗口；

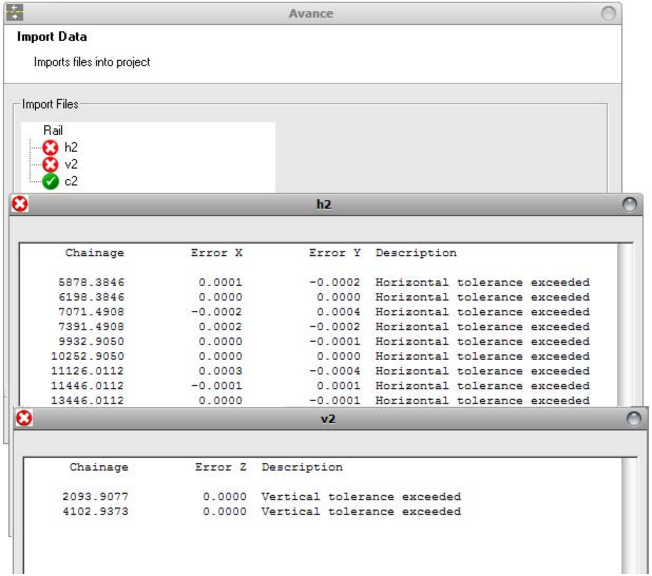


分别在“Horizontal Tolerance”和“Vertical Tolerance”后的框格内填入线路计算限差（一般设置为 0.001m，当设置为 0m 时可以用来检查线路计算的限差）；

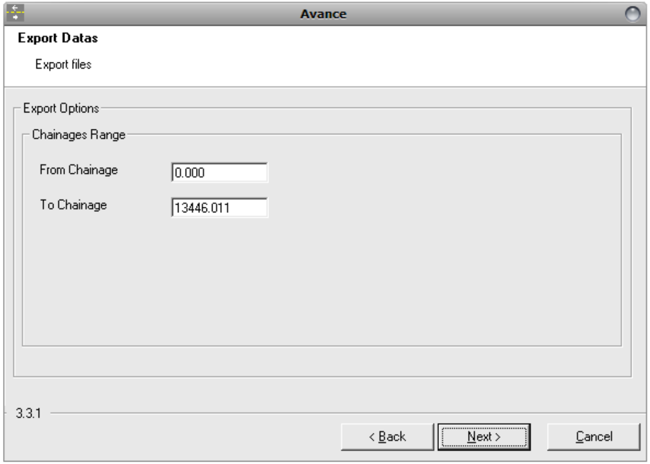
选择单位“Distance Unit”为米“Meter”，点击“Next”进入数据检查窗口；



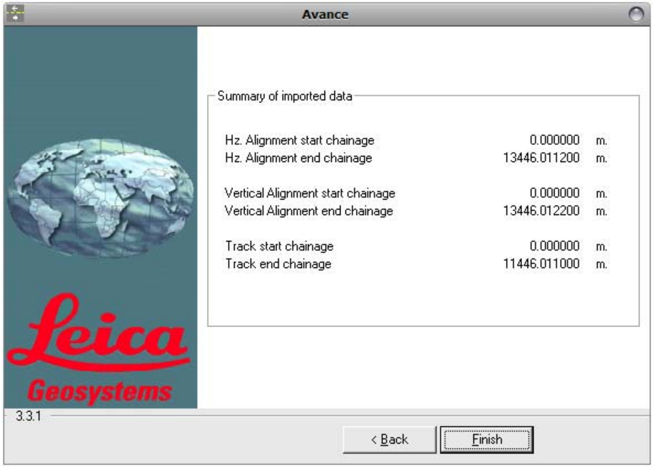
当限差设置为 0 时，可查看线路计算误差；



当数据检查无误后，点击“Next”进入里程范围设置窗口，在此窗口内输入需要测量的里程范围；

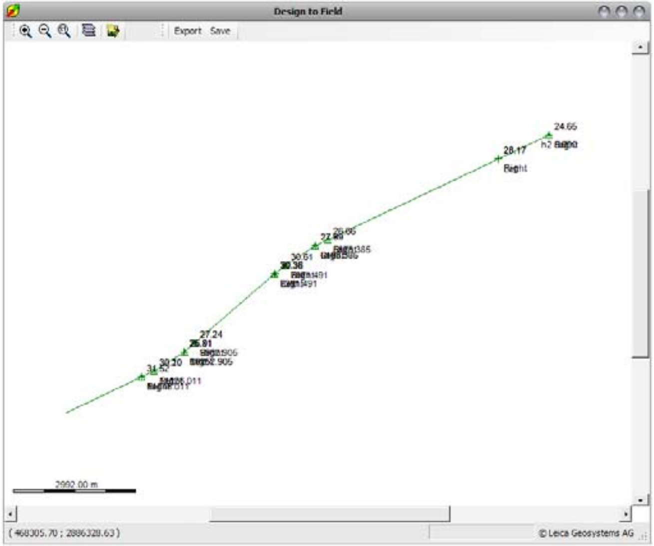


点击“Next”完成线路数据的编辑于组合；



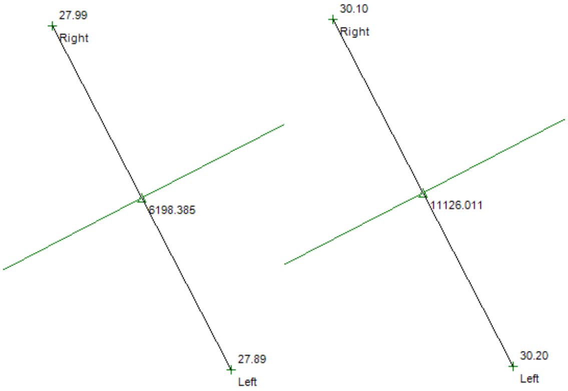
点击“Finish”完成并结束线路数据的输入；

稍等片刻后会自动弹出“Design to Field”外业设计窗口；



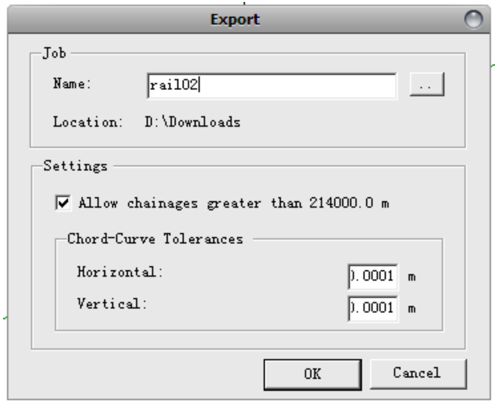
在此窗口中使用鼠标滑轮滑动可放大缩小图形，在图形上点住鼠标左键不放拖动可平移图形；

在此窗口中可以形象的检查线路数据；



数据检查无误后，点击“Save”保存线路数据，线路数据将保存成为“*.XML”LandXML 格式的数据，此数据可以直接导入 AutoCAD Civil、3dMAX、MicroStation 等专业绘图软件中进行查看和编辑。

点击“Export”输出按钮，输出线路作业文件；



此例中将文件名命名为“rail02”，点击“OK”生成外业线路文件，将会生成“*.X15、*.X16、*.X20、*.X22、*.X23、*.X24、*.XCF”七个文件。

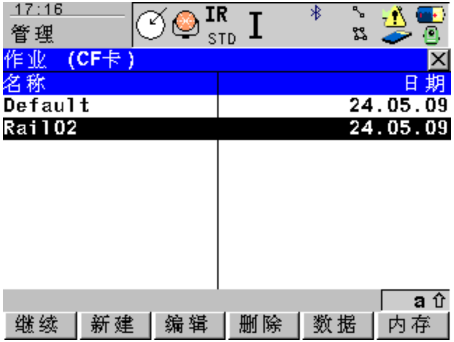
名称	大小	类型	修改日期
rail02.X15	21 KB	X15 文件	2009-5-24 16:21
rail02.X16	31 KB	X16 文件	2009-5-24 16:21
rail02.X20	21 KB	X20 文件	2009-5-24 16:21
rail02.X22	81 KB	X22 文件	2009-5-24 16:21
rail02.X23	11 KB	X23 文件	2009-5-24 16:21
rail02.X24	141 KB	X24 文件	2009-5-24 16:21
rail02.XCF	1 KB	XCF 文件	2009-5-24 16:21

2.2 将作业文件导入全站仪

将生成的作业文件（共 7 个文件）复制到 CF 卡中 DBX 目录下。

打开全站仪；

新建一个名为“Rail02”的作业；

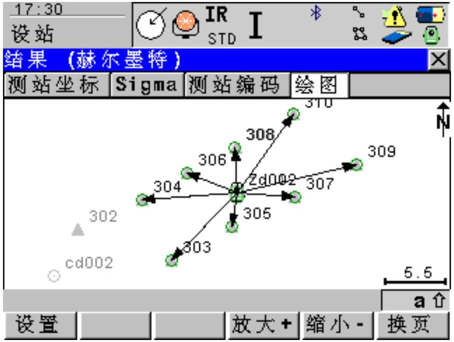


将控制点数据导入该作业，导入方法见全站仪使用说明书；

进入程序菜单；

选择“RR 道路测设”程序；

点击设站，使用“后方 赫尔墨特”设站；

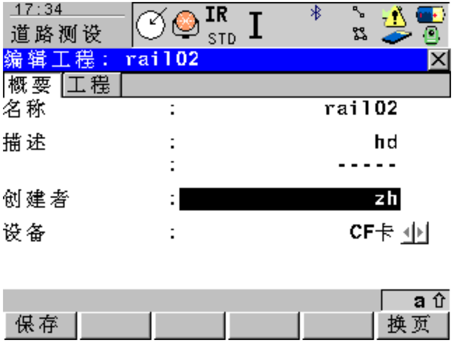


点击“设置”设站定向；

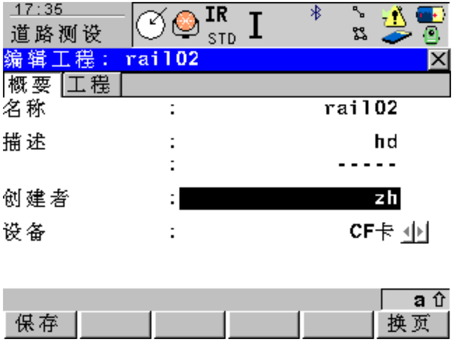
点击“继续”进入“RoadRunner”设置菜单；

在此窗口内选择“RR 铁轨”应用程序，选择“放样/检查”模式、选择“高级”模式；

点击“工程”进入工程设置；



在概要窗口输入工程名称、工程描述、创建者描述等内容；

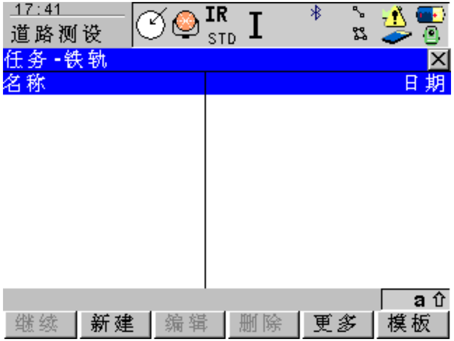


在“工程”设置窗口选定已知点坐标、测量点坐

标、铁轨作业等内容；

点击“保存”返回 RoadRunner 设置；

点击继续进入“模板”；



点击“新建”新建一个任务模板；

任务名称设置为“铁轨 1”，看是否有变更数据，如没有，则水平/竖向变更设为“无”；

点击下一个，进入下一窗口；

选择需要测量的铁轨（在同一作业存在多条轨道的时候使用），选择视图模式为“断面”，绘图

里程默认为线路起始里程，无需更改；

点击“下一个”，进入下一菜单；

此窗口是设置图形显示模式使用，一般无需进行更改；点击“下一个”进入下一窗口；

此窗口用来检查平面线路中线和设置测段起始里程用，一般无需更改；

点击“结束”进入“检核/放样跟踪”测量窗口；

设定待测点点号，一般按照测量时间、日期或测量里程编号，尽可能使测量点点号编写的不重复，

方便数据的统计与整理；

放样跟踪时，可以设定待测点里程（也可以不设）依照具体的施工办法而定；

选择待测点的位置，可以是“左轨/中心线/右轨“；

检查偏移/高差、放样偏移/高差、实际高程一般无需填写（在使用其他的特制棱镜组对轨道附属物进行测量时可以进行相应的设定）；

基本设置完成。

2.3 精调作业

轨道板精调就是使用的放样功能；

点击放样跟踪窗口上的 图标，进入测量模式选择窗口；

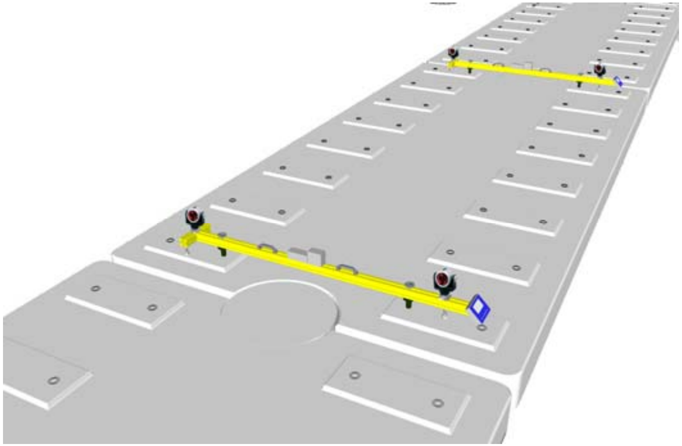
将“Lock”（锁定）功能设置为开；

“EDM 模式”设置为跟踪；

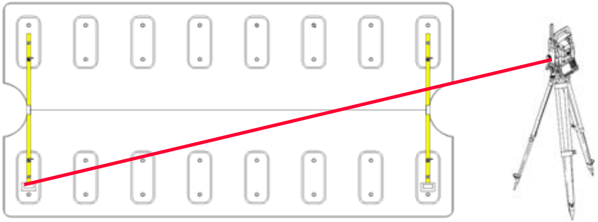
设置完成后该窗口应显示如下：

将全站仪照准在轨道板上安置的测量标架上的棱镜；

测量标架安装时一般将有显示器的一侧安装在外轨侧，测量标架安置位置见下图：



照准棱镜；



精调时每个测量标架只需要用到一个棱镜，为了不干扰测量，请将另一侧不用的棱镜旋转一个方向，使其棱镜面背对全站仪。

点击放样跟踪上的“测量”，开始精调测量，首先

切换显示窗口，进入**"放样跟踪→绘图"**窗口，先通过形象的图形显示对轨道板的定位进行初步调整；

里程：指当前测量点的里程；

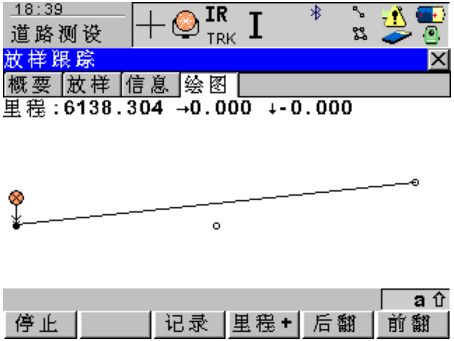
→0.003：指当前测量点需要向右（向线路里程增加方向的右侧）调整 0.000m；

↓-0.003：指当前测量点需要向下调整 0.003m；使用螺旋千斤顶对轨道板进行精调。

调整时应注意按照先水平后高程的方式进行调整；

水平方向调整时，需要被测点旁边的调整人员通过手薄显示的数据指挥另一侧的调整人员对轨道板进行水平方向的调整；

高程调整时，被测点旁边的调整人员根据手薄显示数据进行调整，将数据都调整至"0.000"，另一侧调整人员根据测量标架上的显示调整超高值，直接将数据调整到当前里程的超高即可，如：当前里程的超高为 100mm，则直接将测量标架上显示器上的数据调整到 100 即可。



将数据都调整好后，可以很容易的在绘图窗口看到当前的轨道板的定位状态。

转到**“放样跟踪→信息”**窗口，可以进行毫米以下的调整；

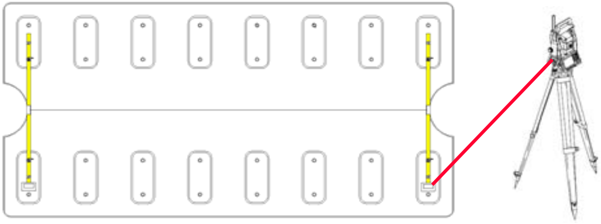
“参考偏差”：为当前被测点的水平偏差值；

“Ht Diff LwrR1”：为当前被测点的纵向偏差值；

“当前设计倾斜”：为当前里程的超高值。

将“参考偏差”、“Ht Diff LwrR1”调整为“0.000”，测量标架上的显示器的数据调整的同“当前设计倾斜”相同就完成了当前测量段的精调测量。

点击测量手薄上的 F12 键，超级搜索到下一个测量标架上的棱镜，开始下一个测量段的精调测量。



如此循环往复，将所有轨道板精调到位。

2.4 精调复测

在精调工作全部完成后，需要对所有的精调成果进行复测，只有当所有的复测完成后才可以进行下一步的工序。

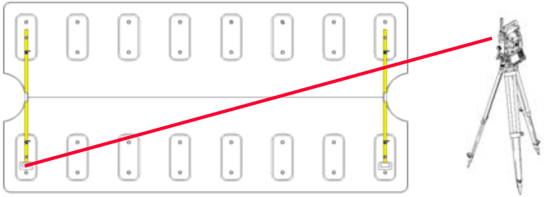
精调复测使用的是检查跟踪功能；

对全站仪的测量模式进行调整，将“ATR”功能设置为开，将“EDM 模式”设置为标准；

进入“放样跟踪”窗口；

进入“检查跟踪→信息”窗口；

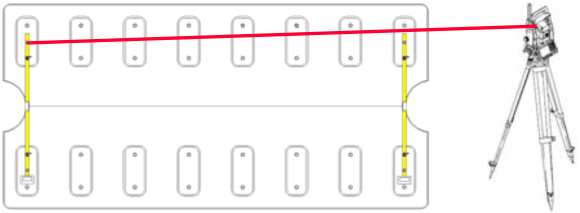
将全站仪照准测量标架上的一个棱镜（此时测量标架上的两个棱镜都要使用，要使棱镜面尽量正对全站仪）；



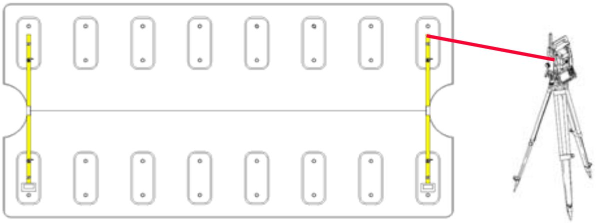
点击“测量”（一般需要进行多次测量，保存中间值）；

点击“记录”，记录测量数据；

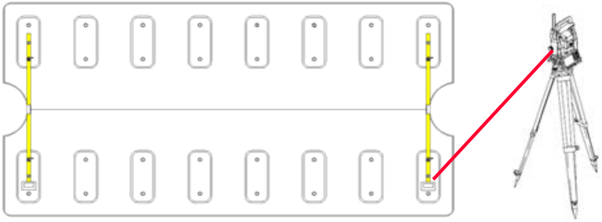
点击手簿上的 F12 键，使用全站仪超级搜索功能，使全站仪自动照准测量标架上的另一个棱镜，测量并记录之。



点击手簿上的 F12 键，使用全站仪超级搜索功能，使全站仪自动照准另一个测量标架上的个棱镜，测量并记录之。



点击手簿上的 F12 键，使用全站仪超级搜索功能，使全站仪自动照准测量标架上的另一个棱镜，测量并记录之。



完成一个轨道板的精调复测工作。

在测量时应根据测量的相应棱镜选择左轨或右轨，也可以统一使用中线来进行检测，但在使用中线时，无法在现场实时得到复测检核数据，**需特别注意**。

2.5 数据处理

将测量所得的数据依照格式文件所提供的格式导出，再导入后处理成表软件中生成数据报表。

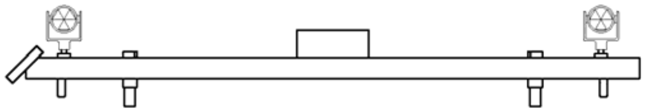
在我们随机赠送的光盘中附有标准格式文件“RR_Rail.frt”，您也可以要求我们根据您的需要进行特别的定制。

格式文件的使用方法见全站仪使用说明；

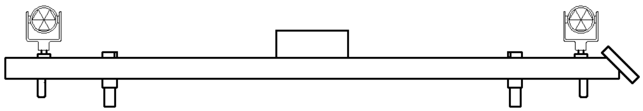
格式文件的编制方法见LGO（Leica-GeoOffice）的使用说明。

2.6 仪器检校

全站仪的检查与校正见全站仪的相关说明。
测量标架的检查与校正：
对测量标架上的倾斜传感器进行校正。



先按 F2 键，选择校准功能，显示屏向左安放测量标架；按下 F3 键；



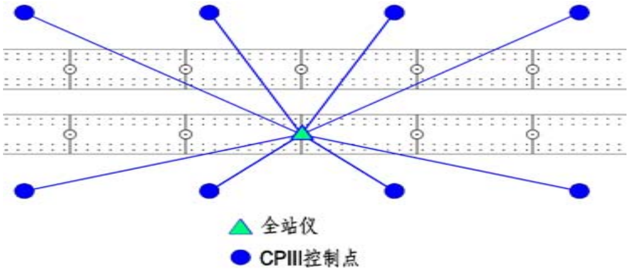
显示屏向右安放测量标架，再按 F4 键；

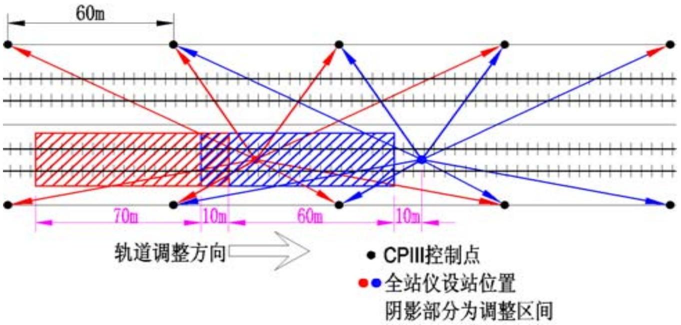
完成倾斜仪校准。

也可以使用水准仪对测量标架的倾斜传感器的工作状态进行校正。

2.7 全站仪设站

全站仪一般每 60m 设一次站，60m 作为一个测量区间。
再两个测段之间需要做顺接处理。





测段一般设置为距全站仪 10～80m 之间。
相邻两测段间有 10m 的重合区间。

3. 其他

本说明未尽之处请拨打徕卡**客户呼叫中心**技术支持电话：400-670-0058 或发送电子邮件到：shanghai@leica-geosystems.com.cn 寻求技术支持。

拷贝权：徕卡测量系统（上海）技术中心
2009 年 5 月

徕卡测量系统（上海）技术中心
上海市郭守敬路 498 号 8-502 室　邮编：201203
电话：021-61061088　传真：021-61061008
E-mail: shanghai@leica-geosystems.com.cn
Http://www.leica-geosystems.com.cn
Http://www.leica-geosystems.com